

Микрокристаллические образцы прозрачной АМШ получены из Санкт-Петербургского университета имени Петра Великого. Аттестация образцов проводилась методами СЭМ и РФА. Образцы содержат 100% фазы MgAl_2O_4 пространственная группа $\text{Fd}\bar{3}\text{m}$. Размер зерен составляет 5-15 мкм. Спектры оптического поглощения измерены на спектрофотометре Lambda 35 (Perkin Elmer), спектры фотолюминесценции записаны с помощью CCD камеры рамановского спектрометра Horiba (Jobin Yvon) при возбуждении лазером с энергией 2,53 эВ. Легирование ионами Cu^{2+} выполнено в атмосфере аргона с флюенсом $1 \times 10^{17} \text{ см}^{-2}$. Ускоряющее напряжение ионов составляло 30 кВ, время импульса 0.4 мс, ток разряда 60 А. Отжиг имплантированных керамик выполнен в диапазоне температур от 100 до 530 °С с шагом 30 °С.

На спектрах оптического поглощения (рис.1) видны полосы, характерные для поверхностного плазмонного резонанса (ППР) наночастиц меди – 2.1 эВ. При низких температурах отжига ППР имеет два пика поглощения, что показывает несферичность (эллипсоидальность) синтезируемых плазмонных наночастиц [2]. С увеличением температуры отжига максимумы поглощения сливаются и смещаются в низкоэнергетическую часть спектра, что свидетельствует об укрупнении и окислении наночастиц меди.

Интенсивность люминесценции микропримесей Mn^{2+} и Cr^{3+} падает в результате ионной имплантации, что обусловлено формированием дополнительных собственных дефектов в матрице шпинели. Кроме того, в облученных образцах регистрируются новые полосы в диапазоне 550-680 нм, инициированные Cu^{2+} ионной имплантацией.

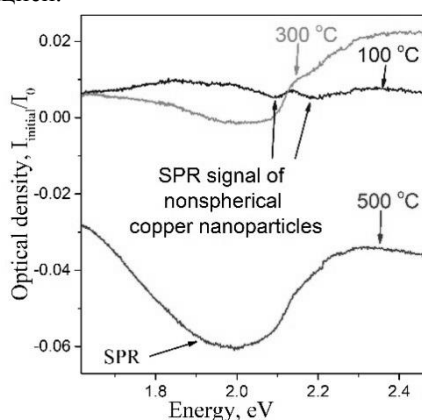


рис.1. Спектры оптического поглощения при различных температурах отжига, нормированные на спектр не отожжённого образца

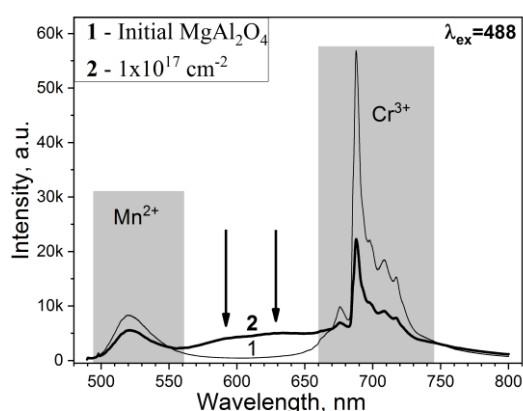


рис. 2. Спектры фотолюминесценции до и после облучения. Стрелками указаны максимумы новых люминесцентных центров

Таким образом, показано, что при ионной имплантации Cu^{2+} керамики АМШ новые оптически-активные центры, обусловленные формированием несферических металлических наночастиц меди, в приповерхностном слое. Кроме того, в матрице шпинели формируются новые центры люминесценции, связанные с присутствием меди.

Список публикаций:

- [1] M. Rubat du Merac, H. J. Kleebe, M. M. Müller & I. E. Reimanis, *J Am Ceram Soc*, 96(11), 3341-3365 (2013).
- [2] Li M., Cushing S.K., Wu N., *Analyst*, 140, 386-406, (2015)

Диэлектрические свойства трехкомпонентных твердых растворов состава $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$ при высоких температурах

Волков Дмитрий Вячеславович

Вербенко Илья Александрович, Глазунова Екатерина Викторовна, Шилкина Лидия Александровна

Южный федеральный университет

Вербенко Илья Александрович, д.ф.-м.н.

werhider@yandex.ru

В последние годы внимание многих исследователей сосредоточено на группе твердотельных сред, названных мультиферроиками. Манганит висмута (BiMnO_3) — представитель этой группы с температурами сегнетоэлектрического фазового перехода (ФП) 760 К, и ферромагнитного ФП — 105 К, проявляет магнитодиэлектрический эффект, но весьма слабый, из-за большого различия в значениях указанных температур. С целью получения беспримесной керамики BiMnO_3 прибегли к частичному-замещению Bi^{3+} на

La^{3+} . При подобном замещении возможно также получение объектов интересных в связи с эффектом колоссального магнитосопротивления.

В BiMnO_3 ферромагнетизм вызван упорядочением ионов марганца, обладающих переменной валентностью, что способствует формированию непостоянных структур с существенной разницей как в магнитной восприимчивости, так и в электропроводности. Сегнетоэлектрическое высокотемпературное упорядочение связано прежде всего с активностью неподеленной электронной пары катионов Bi^{3+} . При этом отмечается, что, несмотря на столь существенную разницу температур переходов, BiMnO_3 обладает слабым отрицательный магнитоэлектрическим эффектом не более 0,6% при напряженности магнитного поля 9 Тл. Замещение значительной части висмута на лантан может привести к усилению взаимного влияния сегнетоэлектрической и магнитной подсистем в области ферромагнитного перехода как за счет разбавления сегнетоактивной подрешетки, так и за счет усиления магнитного взаимодействия между катионами Mn при сокращении расстояния между ними радиус La^{3+} 1,04 Å < радиуса Bi^{3+} 1,20 Å (по Белову-Бокию). При этом безусловный интерес представляет дальнейшее модифицирование указанного соединения оксидными добавками, в том числе, содержащими магнитные ионы.

Таким образом, целью настоящей работы явилось установить влияние модификаторов Fe_2O_3 , CoO , PbO , BaO , на диэлектрические свойства керамик твердых растворов (ТР) на основе $\text{Bi}_{1-x}\text{La}_x\text{MnO}_3$.

Все объекты получены классическим твердофазным методом. Методика подробно описана нами в [1]. Измерения проводились в специально разработанной, высокотемпературной ячейке в интервале температур от $T=300-970$ К широком диапазоне частот от 75 кГц до 1 МГц при помощи прецизионного измерителя импеданса Agilent E4980A.

Комплексный анализ фазового состава, результатов рентгеноструктурных и микроструктурных исследований показывает, что полученные керамические образцы однофазны, практически беспримесны и имеют высокую экспериментальную плотность.

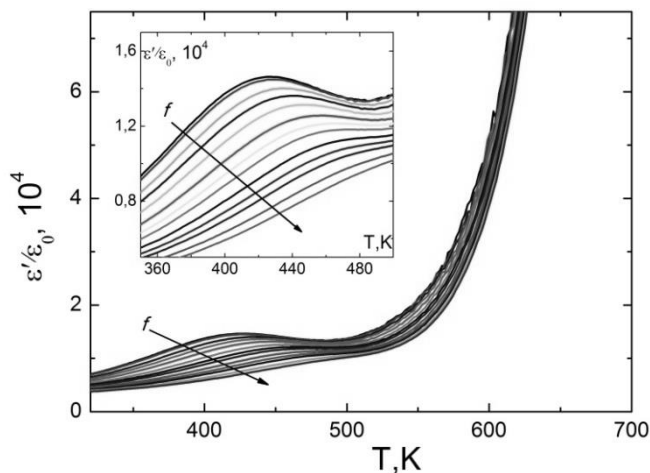


рис. 1 Значения действительной части диэлектрической проницаемости от температуры. Стрелки соответствуют возрастанию частоты измерительного поля.

На температурных зависимостях диэлектрической проницаемости полученных для ряда образцов наблюдаются сильно размытые максимумы (рис.1), сдвигающиеся в область высоких температур при увеличении частоты измерительного поля. Экспериментальные значения тангенса диэлектрической проницаемости, измеренные параллельно, позволяют связать полученные результаты с эффектами, вызванными ростом электропроводности. Ранее [2] подобные аномалии, обнаруженные при изучении соединений кислородно-октаэдрического типа содержащих ионы переменной валентности, связывались поляризацией типа Максвелла-Вагнера. В работах ряда авторов [3,4] также говорится о возможности влияния структурных изменений на диэлектрические аномалии в указанной температурной области.

Работа выполнена в рамках темы: «Экологически чистые материалы для инновационных мультифункциональных систем: от цифрового дизайна к производственным технологиям». (Открытый конкурс исследовательских лабораторий ЮФУ-2020)

Список публикаций:

- [1] Волков Д. В. // Сборник трудов LFPM-2019. 2019. Т. 1. С. 152.
- [2] Турик А. В., Павленко А. В., Резниченко Л. А. // ФТТ. 2016. Т. 58. С. 4-5.
- [3] Keerthana S.P., Muneeswaran M., Jegatheesan P., Giridharan N.V. // AIP Conference Proceedings. 2012. С. 1333.
- [4] Anjum G., Mollah S., Shukla D.K., Kumar Ravi // Materials Letters. 2010. Т. 64. I. 18. С. 2003-2005.